

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

PCT / F I O / 0 0 7 6 2

Helsinki 29.12.2003

REC'D 09 FEB 2004

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

WIPO

PCT



Hakija  
Applicant

ABB Oy  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20021879

Tekemispäivä  
Filing date

21.10.2002

Kansainvälinen luokka  
International class

H02K

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Järjestely sähkökoneen suojaamiseksi"

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Marketta Tehikoski*  
Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

# JÄRJESTELY SÄHKÖKONEEN SUOJAAMISEKSI

Keksintö kohdistuu patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukaiseen järjestelyyn vaihtosuuntaajaan kytkettävissä olevassa vaihtovirtakoneessa.

5 Taajuusmuuttajaan liitetyissä vaihtovirtakoneissa aiheuttavat taajuusmuuttajan synnyttämät jyrkkäreunaiset jännitepulssit koneeseen yhteismuotoisen vuotovirran käämityksestä levysydämeen, johon syntyy tällöin akselia kiertävä magneettivuo. Syntynyt magneettivuo indusoi akselin, laakereiden ja levysydämen muodostamaan silmukkaan ns. akselijännitteen. Riittävän suuri akselijännite aiheuttaa läpilyönnin ja sähkövirran laakereiden öljykalvon läpi. Läpilyönti aiheuttaa laakerin pinnalle kipinätyöstöilmion, joka saattaa johtaa laakerin tuhoutumiseen hyvin lyhyen käytön jälkeen. Akselijännite voi myös aiheuttaa kipinäointia, mikä ei ole  
10 sallittavaa räjähdysvaarallisissa tiloissa. Yhteismuotoinen virta aiheuttaa myös koneen rungon potentiaalin nousun, josta on seurauksena sähköiskuvaara.

Yhteismuotoisen vuotovirran ja siitä aiheutuvan laakerivirran aiheuttamia haittoja on aikaisemmin pyritty ratkaisemaan useilla tavoilla. Taajuusmuuttajan ulostulojännitettä on suodattettu aktiivisilla sekä passiivisilla suodattimilla ja taajuusmuuttajan jännitteen nousunopeutta  
15 on rajoitettu. Laakereiksi on ehdotettu keraamisia laakereita ja laakereihin on sovitettu eristeitä. Edelleen on ehdotettu sähköä johtavan suojan asentamista koneeseen, jolloin suoja on maadoitettu estämään yhteismuotoisen virran sulkeutumaan akselin ja laakerin kautta.

Viimeksi mainitun vaihtoehdon mukaisesti patenttijulkaisusta DE 19948145 C1 tunnetaan aikaisemmin ratkaisu, jossa ehdotetaan sähköä johtavasta metallilevystä valmistetun suojan asentamista staattoriuraan siten, että levy on eristetty staattorin levysydäimestä ja käämityksestä. Levy on maadoitettu tai yhdistetty levysydämeen siinä päässä moottoria, johon moottorin syöttöjohdot on kytketty. Tällainen ratkaisu kuitenkin paitsi suojaa moottoria laakerivirroilta ja sen haittavaikutuksilta, myös synnyttää huomattavia lisähäviöitä.

25 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaan saada tehokas kokonaistaloudellinen suoja vaihtosuuntaajaan kytketyssä vaihtovirtakoneessa kiertäviä yhteismuotoisia virtoja vastaan. Keksinnön tavoite saavutetaan patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosan määrittämällä ominaispiirteillä. Keksinnön muiden edullisten suoritusmuotojen osalta viitataan epäitsenäisiin patenttivaatimukseen.

Keksinnön mukaisella ratkaisulla suoja estää tehokkaasti virran tunkeutumisen koneen levysydämeen ja sitä kautta levysydämessä kiertävän magneettivuon syntymisen, jolloin akseli-jännitettä ei indusoidu eikä laakerivirtaa synny. Edullisen rakenteensa ansiosta ei suojalla poisjohdettava virta myöskään aiheuta pyörrevirtahäviöitä haitallisessa määrin.

- 5 Erään edullisen vaihtoehdon mukaan liuskat muodostettu yhtenäisestä eristepäälysteisestä johtavasta levystä, johon on muodostettu koneen akselin suuntaisia rakoja, jotka ulottuvat olennaisesti koko koneen pituudelle. Tällainen rakenne on helppo sovittaa uran pohjalle ja erityisen edullinen kun käämitys valmistetaan johtimista, jotka käämitään erillisinä uriin. Edullisesti uran reunat katetaan muutamalla liuskalla, mutta uran pohja voi olla yhden liuskan peittämä.
- 10

Erään toisen edullisen suoritusmuodon mukaan käämivyyhden päälle on kiedottu johtava eristekerroksella varustettu teippi, joka peittää olennaisesti käämin koko sen urassa olevalta matkaltaan. Tämä vaihtoehto soveltuu muotokäämityksiin, jotka sovitetaan valmiina uriin. Suoja ympäröi koko käämityksen ja antaa siten erinomaisen suojan.

- 15 Keksintöä kuvataan seuraavassa sen eräiden edullisten suoritusmuotojen avulla viitaten piirustuksiin, joissa
- Kuvio 1 esittää koneen halkileikkausta, joka havainnollistaa levysydämeen aiheutuvia virtoja,
  - Kuvio 2 havainnollistaa keksinnön mukaisen suojan toimintaa
  - 20 - Kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen suojan sovittamista uraan ja
  - Kuvio 4 esittää toisen keksinnön mukaisen suojan.

- 25 Kaaviomaisesti kuvattuna sähkömoottori 2 käsittää staattorin levysydämen 4, jonka sisäkehän puolelle on muodostettu urat 6, joihin on sovitettu käämitykset 8. Staattorin sisäpuolelle on ilmvälin 10 etäisyydelle asennettu roottori 12, joka pyörii laakereihin 13 tuetun akselin 14 varassa. Sinänsä tunnetulla tavalla moottoria syötetään taajuusmuuttajalla, joka on kytketty käämityksiin moottorin liittimiin, mitä ei ole lähemmin kuvattu. Taajuusmuuttajan korkeataajuuksisen yhteismuotoisen jännitteen lähdettä on merkitty jännitelähteellä 16, josta virta kul-

kee moottorin käämityksiin. Suurtaajuinen virta vuotaa kapasitiivisesti levysydämeen käämityseristysten kautta. Kuviossa 1 on levysydämen läpi kulkevaa virtaa kuvattu nuolilla 17 ja virta kulkee koneen rungon kautta maahan, jota havainnollistaa johdin 19. Käämityksen ja staattorin levysydämen kautta kulkeva yhteismuotoinen virta  $I_{cm}$  indusoi staattorin levysydämeen 4 staattorin ympäri kulkevan vuon 18, ns. ympyrävuon, jota kuvaa rasti kuvion tason sisään menevänä ja piste kuvion tasosta tulevana. Vuo 18 puolestaan indusoi jännitteen piiriin, joka sulkeutuu reittiä staattorin levysydän 4, laakerit 13 ja akseli 14. Vuon 18 indusoiman jännitteen kasvaessa riittävän suureksi tapahtuu laakereiden öljykalvon läpilyönti ja akselin 14, laakereiden 13 ja levysydämen 4 muodostamassa piirissä kulkee laakerivirta.

- 10 Kuviossa 2 on staattorin uriin 6 järjestetty johtava aineesta kuten alumiinista valmistetut suojat 20. Suoja on edullisesti valmistettu kalvosta, joka koostuu eristekerroksesta ja johtavasta kerroksesta. Suojan on suhteellisen ohut. On riittävää, että johtava kerros on luokkaa 0,1 mm. Kohtuullisen suojan antavassa rakenteessa johtavan kerroksen paksuus on jopa luokkaa 0,01 mm. Eristekerros erottaa kalvon levysydäimestä, jolloin johtava kerros on erotettu sekä käämistä että levysydäimestä. Suoja on kytketty maahan johtavan kerroksen 21 ja johtimen 23 kautta tai levysydämeen siinä päässä moottoria, johon moottorin syöttöliittimet on kytketty. Tällöin suurtaajuisten jännitepulslien aiheuttama kapasitiivinen vuotovirta virtaa suojan kautta maahan eikä tunkeudu staattorin levysydämeen, mitä havainnollistavat nuolet 25 kuvion 2 suojassa 20 ja kerroksissa 21. Ympyrävuo ja sen synnyttämä laakerivirta tulee näin eliminoidua.

Vaikka edellä on kuvattu konetta, joka toimii moottorina, niin samalla tavalla voidaan toimia silloin kun on kyse generaattorista, joka on kytketty taajuusmuuttajan kautta verkkoon. Samoin voidaan johtava suoja sovittaa roottorin levypakkaan muodostettuun uraan, kun jännite syötetään roottoriin tai kun kyseessä on kaksoissyötetty kone.

- 25 Käämityksen ja levysydämen väliin sovitettu suoja on muodostettu kuten edellä todettiin kerrosrakenteesta, jossa on johtava kerros ja eristekerros. Johtavat kerros on alumiinia, kuparia tai vastaavaa materiaalia, jonka sähkönjohtavuus on hyvä. Eristekerros on sopivaa muovia, jolla on riittävät eristysominaisuudet. Suojan läpikulkeva hajavuo aiheuttaa kuitenkin johtavassa kerroksessa pyörrevirtoja, jotka lisäävät koneen häviöitä merkittävästi. Pyörrevirtoja voidaan pienentää tekemällä johtavasta kerroksesta mahdollisimman ohut. Yhteismuotoisten virtojen

vaimentamista ja sitä kautta laakerivirtojen eliminointia johtavan kerroksen ohentaminen kuitenkin heikentää. Muodostamalla johtava kerros keksinnön mukaisella tavalla useasta osasta, jotka on sovitettu uraan rinnakkain siten, saadaan erittäin edullinen ratkaisu.

Kuviossa 3 on kuvattu uran 6 poikkileikkaus, jossa suoja 20 muodostuu uran syvyys suunnassa kuudesta rinnakkaisesta johtavasta liuskasta 22 sekä eristekerroksesta 24, joka johtavan kerroksen ja levysydämen välissä. Suoja on valmistettu esimerkiksi johtavalla kerroksella päällystetystä eristelevystä, jossa johtava kerros on poistettu koko uran pituudelta johdinliuskojen 22 välisistä osista 28, jolloin liuskat on erotettu toisistaan galvaanisesti. Kuvion 3 tarkoitus ei ole esittää mittatarkkaa toteutusta, vaan ainoastaan periaatetta. Niinpä kapea rako on riittävä tarkoitettun vaikutuksen aikaansaamiseksi, jonka raon leveys riippuu koneen mitoituksista ja sitä kautta liuskojen väleihin syntyvistä jännite-eroista. Siinä uran päässä, jossa on moottorin syöttöliittimet, johtavat liuskat on kytketty maadoitusjohtimeen tai yhdistetty staattorin levy-pakettiin. Edullisesti suojan tähän päähän on jätetty johtavat liuskat 22 yhdistävä johtavan kerroksen alue, joka siis on yhteydessä johtaviin liuskoihin, ja tämä alue on liitetty maadoitusjohtimeen.

Suoja 20 voidaan muodostaa myös muodostaa erillisistä liuskoista, joissa on johtava kerros ja eristekerros. Tällöin johtavat kerrokset voidaan myös sijoittaa limittäin niin, että kohtisuoraan uran seinämää tai pohjaa vasten ei jää tyhjää aluetta. Eristekerros huolehtii rinnakkaisten johtavien galvaanisesta erotuksesta.

Keksinnön eräessä suoritusmuodossa on suoja muodostettu nauhana tai teippinä, joka on kiedottu käämivyhden ympärille. Kuvion 4 mukaisesti on nauha 26, joka koostuu johtavasta kerroksesta ja eristekerroksesta, on kiedottu alemman 29 ja ylemmän 30 muotovyhden ympärille koko sille matkalle, joka sovitetaan uraan. Edullisesti suojassa on tarttuva kerros johtavan kerroksen päällä, jolla suoja tarttuu käämivyhteen. Tämä suoritusmuoto soveltuu erityisesti muotokäämityksiin. Käämityksen syöttöliittimen päästä 32 ja 34 on johtava kerros yhdistetty maadoitusjohtimeen 36 tai levysydämeen. Toisesta päästään johtava liuska on avoin. Tämän suoritusmuodon mukaisella ratkaisulla koko uran alueella oleva käämitys saadaan katettua suojalla, jolloin suoja vaikutus on yhtenäisen suojan luokkaa. Kuitenkaan moottorin ei aiheudu lisähäviöitä liuskamaisen rakenteen ansiosta.

Edellä on kuvattu keksinnön eräitä edullisia suoritusmuotoja. Alan ammattimiehelle on kuitenkin selvää, että keksintö on toteutettavissa usealla muulla tavalla oheisten patenttivaatimusten määrittämissä rajoissa.

# PATENTTIVAATIMUKSET

1. Järjestely vaihtosuuntaajaan kytkettävissä olevassa vaihtovirtakoneessa (2), jossa koneessa on uriin (6) sijoitetut käämitykset (8), jotka on eristetty koneen levysydäimestä (4), **tunnettu** siitä, että käämitysten (8) ja levysydäimen (4) väliin on sovitettu sähköisesti johtava suoja (20;22,24;26), joka käsittää joukon rinnakkaisia liuskoja (22;26), jotka on erotettu toisistaan ja eristetty levysydäimestä (4), jotka ulottuvat olennaisesti uran (6) pituudelle ja jotka on maadoitettu (23;36) tai yhdistetty levysydäimeen.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että suoja (22,24;26) on maadoitettu käämityksen kytkentäpäästä.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että suoja on muodostettu akselin suuntaisista, uran alueella toisistaan galvaanisesti erotetuista liuskoista (22;26).
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että johtava liuska on alumiinia.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että johtavan liuskan paksuus on luokkaa 0,1 mm.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että sähköisesti johtavat liuskat (22) on muodostettu eristekerroksen (24) päälle muodostetusta johtavasta kerroksesta, josta johtava kerros on poistettu olennaisesti uran suuntaisilta kaistaleilta (28).
7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että sähköisesti johtavat liuskat kattavat olennaisesti uran (6) pohjan ja seinät.
8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että johtavat liuskat on yhdistetty toisiinsa uran päässä yhteellä, joka on edelleen maadoitettu tai yhdistetty levysydäimeen.
9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että suoja on muodostettu johtavan kerroksen ja eristekerroksen käsittävistä nauhasta tai teipistä (26), joka on kiedottu käämivyöhyden (29,30) ympäri ainakin vyöhyden uraan sijoitettavalle alueelle.

## TIIVISTELMÄ

Keksintö kohdistuu järjestely vaihtosuuntaajaan kytkettävissä olevassa vaihtovirtakoneessa jossa on uriin (6) sijoitetut käämitykset (8), jotka on eristetty koneen levysydäimestä. Keksintöön mukaisesti käämitysten (8) ja levysydäimen väliin on sovitettu sähköisesti johdettava suoja (22), joka käsittää joukon rinnakkaisia liuskoja (22). Liuskat (22) on erotettu toisistaan ja eristetty (24) levysydäimestä. Liuskat ulottuvat olennaisesti uran (6) pituudelle ja ne on maadoitettu tai yhdistetty levysydäimeen.

Fig. 3



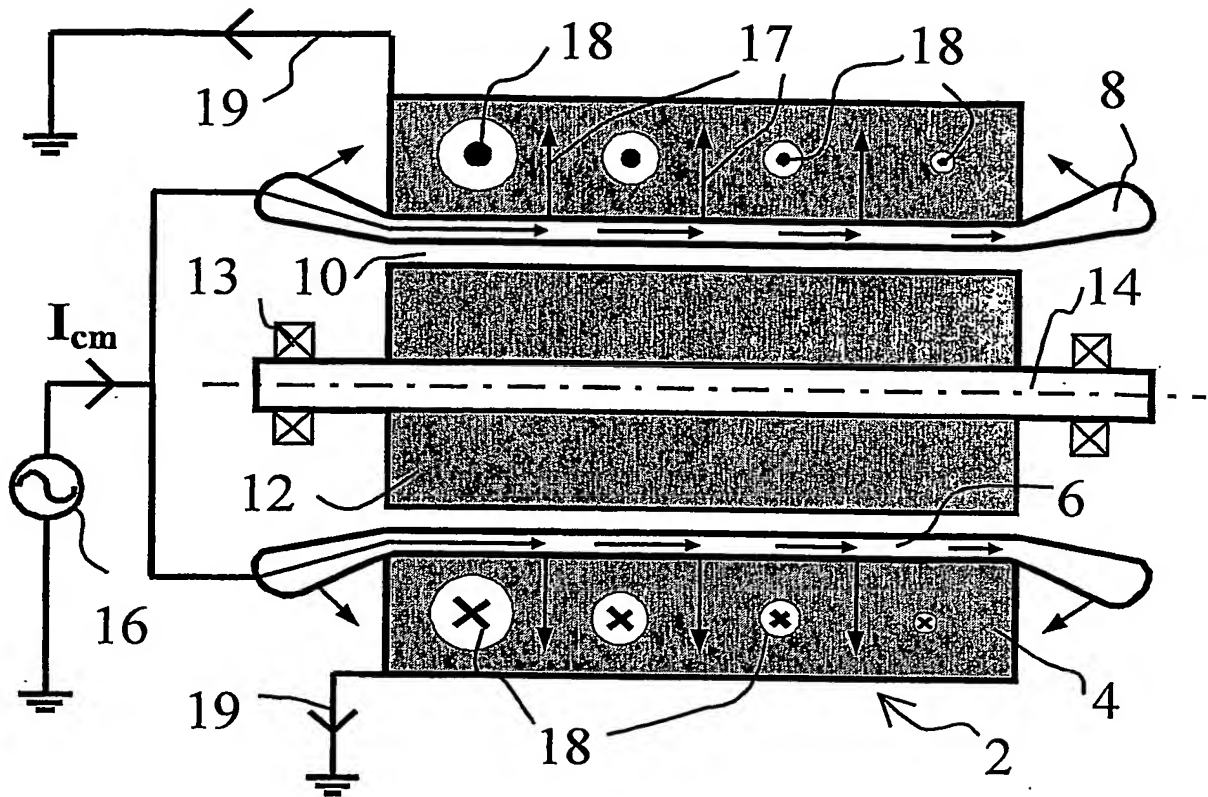
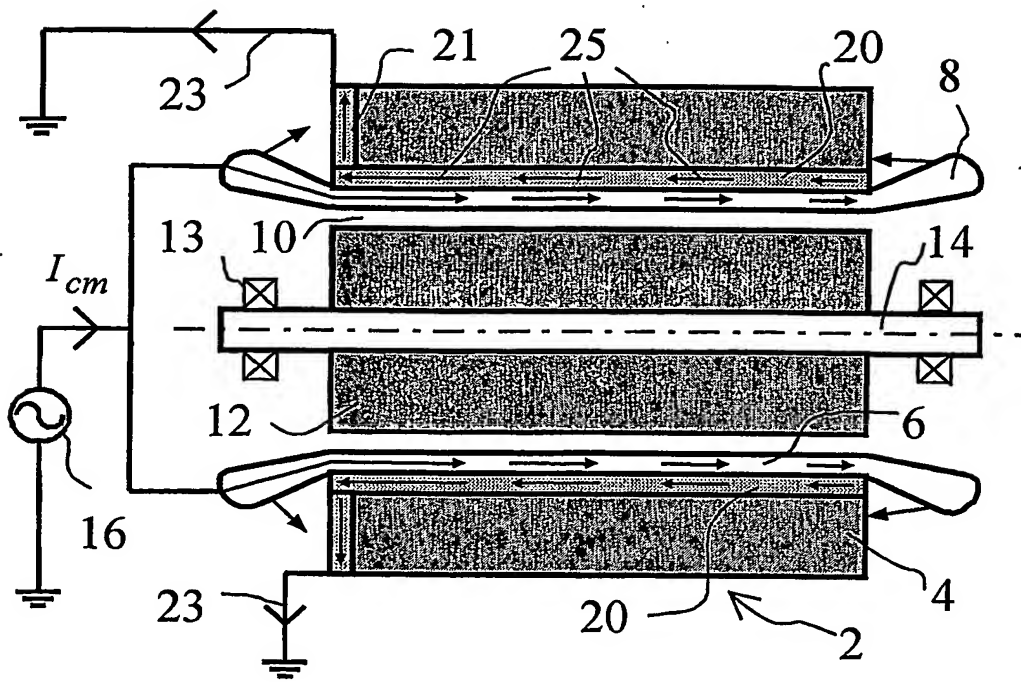


Fig.1

**Fig. 2**

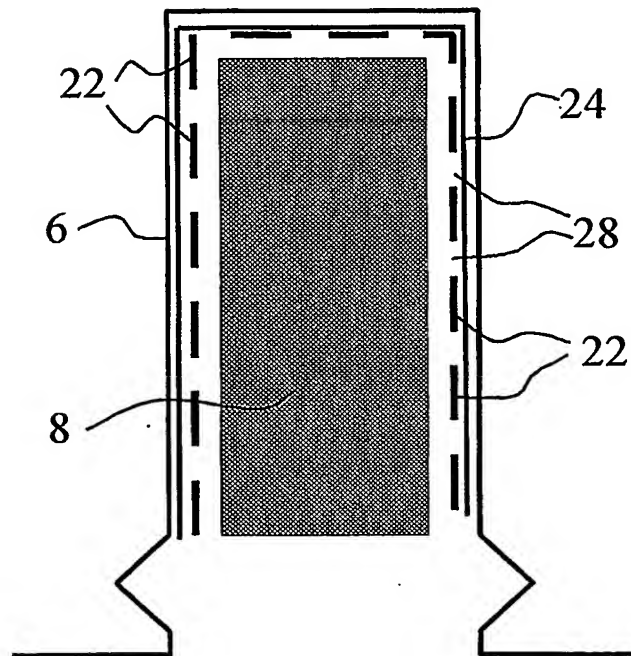


Fig. 3

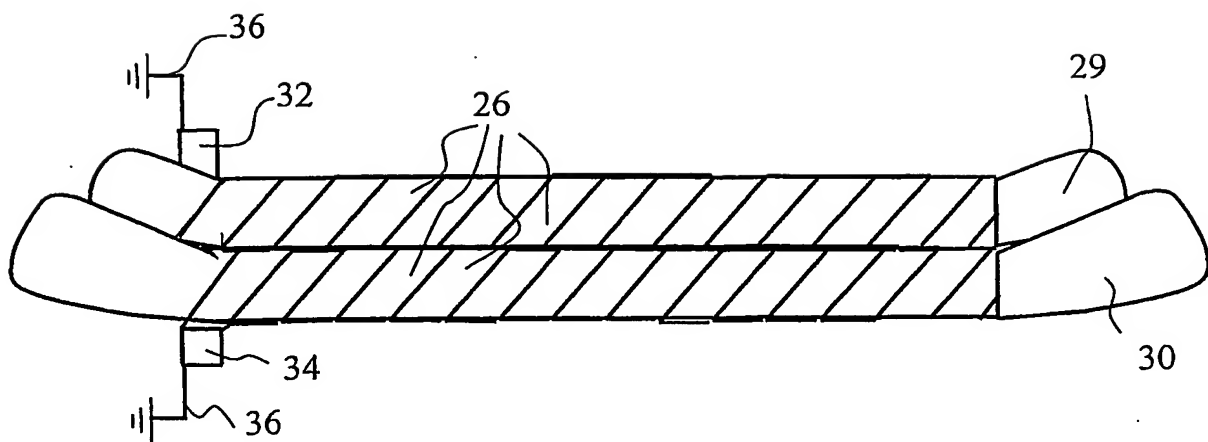


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY